ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, AND MANAGEMENT



УДК 004.771 https://doi.org/10.23947/2687-1653-2020-20-3-311-316

Моделирование информационного обеспечения для оптимизации логистических задач в сфере транспорта с использованием программируемого имитатора контейнера-трансформера



А. А. Короткий[1], Д. А. Яковлева[2], А. А. Масленников[2], И. В. Головко[2]
[1]ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерации)
[2]ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», (г. Новочеркасск, Российская Федерации)

Введение. Описана структура транспортной логистической системы перевозки контейнеров-трансформеров в урбанизированной среде для оптимизации производственных издержек с элементами интеллектуальной городской мобильности, а также имитационное программное обеспечение для моделирования и проверки разрабатываемой системы. Представлены основные принципы взаимодействия между элементами системы с помощью моделирования поведения контейнеров и перевозчиков. Создано программное обеспечение, обеспечивающее моделирование работы логистической инфраструктуры для контейнеров-трансформеров с использованием технологии беспроводной связи и «Интернета вещей», а также реализованы сервисы для быстрого обмена информацией между участниками (объектами и субъектами) этого процесса.
Материалы и методы. Раскрывается общий способ организации сети с веб-сервером и мобильным клиентом, а также основной принцип взаимодействия между сервером и клиентом. Определены основы разработки имитатора, предусмотренного для моделирования всех возможных состояний контейнера-трансформера.
Результаты исследования. Создана общая архитектура системы и имитатор для отладки и тестирования программного обеспечения при организации единого пространства по контролю и оптимизации грузоперевозок с использованием «умных» контейнеров-трансформеров при оказании транспортных услуг населению и юридическим лицам в урбанизированной среде.
Обсуждения и заключения. Разработанный имитатор в составе информационной системы позволяет ускорить создание, отладку и тестирование программного обеспечения для решения логистических проблем в сфере транспорта.

Ключевые слова: транспортная логистика, контейнер-трансформер, веб-сервер, клиент, имитатор, транспорт, оптимизация маршрутов.

Для цитирования: Короткий, А. А. Моделирование информационного обеспечения для оптимизации логистических задач в сфере транспорта с использованием программируемого имитатора контейнера-трансформера / А. А. Короткий, Д. А. Яковлева, А. А. Масленников [и др.] // Advanced Engineering Research. — 2020. — Т. 20, №3. — С. 311−316. https://doi.org/10.23947/2687-1653-2020-20-3-311-316



Modeling of information support to optimize logistics tasks in transport sector using a programmable container transformer simulator

A. A. Korotkii[1], D. A. Yakovleva[2], A. A. Maslennikov[2], I. V. Golovko[2]
[1]Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)
[2]Platov South-Russian State Polytechnic University (Novocherkassk, Russian Federation)

Introduction. The structure of the transport logistics system for the transportation of container transformers in an urbanized environment to optimize production costs with elements of intelligent urban mobility, as well as the simulation software for modeling and testing the developed system, are described. The basic principles of the interaction between elements of the system are presented through the behavioral modeling of containers and carriers.

Software is created to simulate the operation of the logistics infrastructure for transformer containers using wireless technology and the Internet of Things; and services for the rapid information exchange between participants (objects and subjects) of this process are implemented.
Materials and Methods. A general method of organizing a network with a web server and a mobile client, as well as the basic principle of interaction between the server and the client, is described. The basics of developing a simulator designed to simulate all possible states of a container transformer are specified.
Results. A common system architecture and a simulator are created for the software debugging and testing under the organization of a single space to monitor and optimize cargo transportation using "smart" container transformers while providing transport services to the population and legal entities in an urban environment.
Discussion and Conclusions. The developed simulator as part of the information system provides speeding up the creation, debugging and testing of the software for solving logistics problems in the transport sector.

Keywords: transport logistics, container transformer, web server, client, simulator, transport, route optimization.

For citation: A. A. Korotkii, D. A. Yakovleva, A. A. Maslennikov, et al. Modeling of information support to optimize logistics tasks in transport sector using a programmable container transformer simulator. Advanced Engineering Research, 2020, vol. 20, no. 3, pp. 311−316. https://doi.org/10.23947/2687-1653-2020-20-3-311-316

Введение. Существует логистическая проблема, связанная с перевозкой грузовых контейнеров с пустой тарой, что влечет дополнительные расходы на топливо и трудовые ресурсы, загруженность дорог и, как следствие, нагрузку на экологическую среду.

Для решения описанной логистической проблемы по перевозке грузов, используют контейнеры-трансформеры «SmartBoxCity», их оснащают технологией беспроводной связи и «Интернета вещей»[1]. Центральным элементом создаваемого продукта является трансформирующийся в рабочее состояние контейнер, оборудованный информационной системой удалённого администрирования и сценарного управления. Предназначен он для крупных логистических компаний. Контейнер-трансформер позволяет штабелировать в одном транспортном средстве несколько пустых контейнеров, что экономит затраты на логистику, поскольку конкретный объём перевозок используется более эффективно [1]. Предложенное решение позволяет сократить издержки на доставку и является частью информационной системы оптимизации маршрута следования грузового транспорта [2].

В связи с тем, что разработка и тестирование составляющих компонентов проекта достаточно трудоемкий и ресурсоемкий процесс, предложено программное обеспечение для имитации процессов работы комплекса в целом.

Авторами работы поставлена задача по созданию программного продукта, обеспечивающего моделирование работы логистической инфраструктуры для контейнеров-трансформеров с использованием технологии беспроводной связи и «Интернета вещей», а также реализованы сервисы для быстрого обмена информацией между участниками (объектами и субъектами) этого процесса [3].

Материалы и методы. Для решения поставленной задачи по разработке приложения-имитатора в первую очередь было необходимо выбрать веб-сервер. В качестве веб-сервера был выбран IIS (Internet Information Services) — проприетарный набор серверов для нескольких служб Интернета от компании Microsoft, а также веб-приложение ASP.NET Core, ввиду того, что приложения, построенные на данной технологии, являются переносимыми и легко настраиваемыми[2]. Фреймворк использует язык программирования C# и механизм представлений Razor[3].

В качестве базы данных для хранения моделируемых данных была выбрана система управления реляционными базами данных — Microsoft SQL Server [4].

Среди компонентов, входящих в состав программного обеспечения, имеется мобильное приложение для имитации поведения контейнера-транформера. С его помощью пользователь может создать модель контейнера, отслеживать его возможные состояния и показания датчиков. Приложение состоит из следующих функциональных блоков (разделов главного меню): «Показания датчиков», «GPS координаты», «Состояние контейнера» и «Фотофиксация».

[1] Петров О. А., Евстратов Е. М., Короткий А. А., Дроздов Д. С., Голубь К. А. Складной грузовой контейнер : патент 2672998 Рос. Федерация : B65D 88/52 / № 2017136697; заявл. 17.10.2017; опубл. 21.11.2018. Бюл. №33, 17 с.

[2] Internet Information Services / Википедия // ru.wikipedia.org : [сайт]. — URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Internet_Information_Services (дата обращения : 15.04.2019).

[3] Рот Д. Введение в ASP. NET Core / Д. Рот, Р. Андерсон, Ш. Луттин // Micrоspoft : [сайт]. — URL : https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/introduction-to-aspnet-core?view=aspnetcore-3.1 (дата обращения : 13.04.2020).

В разделе главного меню «Показания датчиков» пользователь может отследить и изменить показания датчиков, а именно: температуру, вес груза, освещённость, влажность, уровень заряда батарей, уровень сигнала сети. Все сделанные пользователем изменения впоследствии сохраняются и далее происходит доступ к камере, фиксирующей состояние груза в контейнере-трансформере на момент изменения параметров (рис. 1).



Рис. 1. Показание датчиков

В разделе главного меню «GPS координаты» пользователю в реальном времени представлены GPS координаты контейнера. Добавочно отслеживаются дата и время изменения координат [5]. Все изменения через равные промежутки времени отправляются на сервер и фиксируются в базе данных (рис. 2).

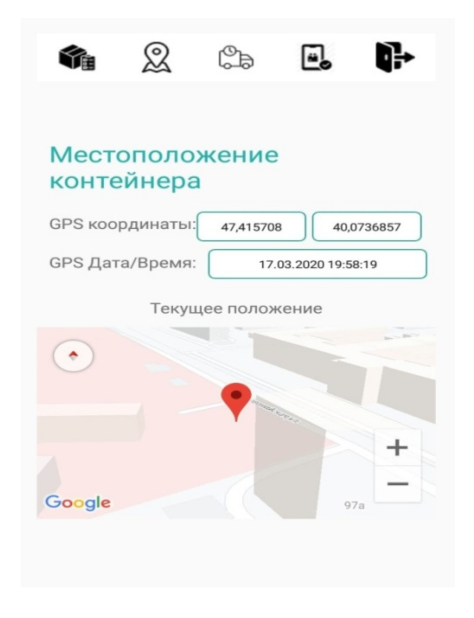


Рис. 2. GPS координаты контейнера

В разделе главного меню «Состояние контейнера» отслеживается положение дверей (открыта/закрыта) и контейнера (разложен/сложен), а также его положение: на складе, на автомобиле и у заказчика [6]. Как и в разделе главного меню «Показания датчиков», после того, как пользователь смоделировал объект и нажал на кнопку «Сохранить изменения», приложение переводит его через меню к камере телефона для выполнения фотофиксации (рис. 3).

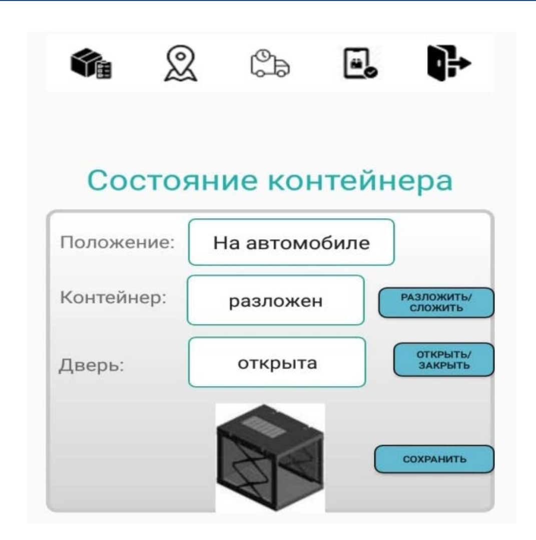


Рис. 3. Состояние контейнера

В разделе главного меню «Фотофиксация» отображаются последние показания датчиков контейнера-трансформера, а также GPS координаты. В итоге все смоделированные данные отображаются в табличном виде. Реализация фотофиксации является достаточно важной составляющей приложения, так как клиент получает возможность наглядно отслеживать состояние находящегося в контейнере-трансформере груза (рис. 4).

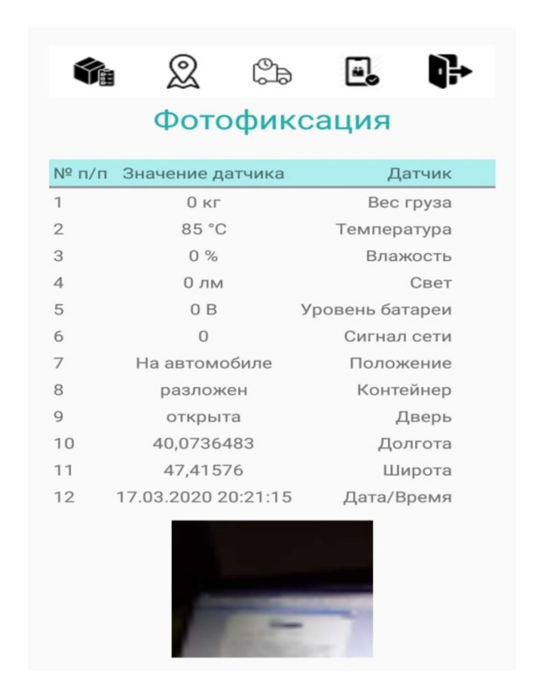


Рис. 4. Фотофиксация

Мобильное приложение, имитирующее контейнеры-трансформеры «SmartBoxCity», было создано для проверки работоспособности программного обеспечения с использованием технологии беспроводной связи и «Интернета вещей». Данные о параметрах контейнеров-трансформеров передаются на сервер и фиксируются в базе данных. Для проверки созданной модели возможно зайти в личный кабинет и на основании ранее созданной учётной записи просмотреть состояния объектов в реальном времени, отследить их местоположение с применением технологии Google Maps [7]. Имеется возможность через мобильное приложение производить настройки, имитирующие «поведение» контейнера-трансформера. Данные, получаемые данным имитатором, используются для решения логистических задач оптимизации грузоперевозок.

Результаты исследования. Таким образом, можно сделать вывод, что пользователь с помощью приложения-имитатора получает возможность осуществлять полноценный контроль над процессом моделирования поведения контейнера-трансформера.

Разработанные в составе приложения-имитатора компоненты являются основой тестирования будущей информационной системы, обеспечивающей реализацию информационной составляющей программного обеспечения автотранспортной инфраструктуры для поддержки и оптимизации логистических задач.

Разработанная архитектура информационной системы, представленная на рис. 5, прошла проверку на поддержку работы со множеством имитаторов контейнеров-трансформеров, показала устойчивость к нагрузкам и полноту функционала для решения и оптимизации логистических задач.

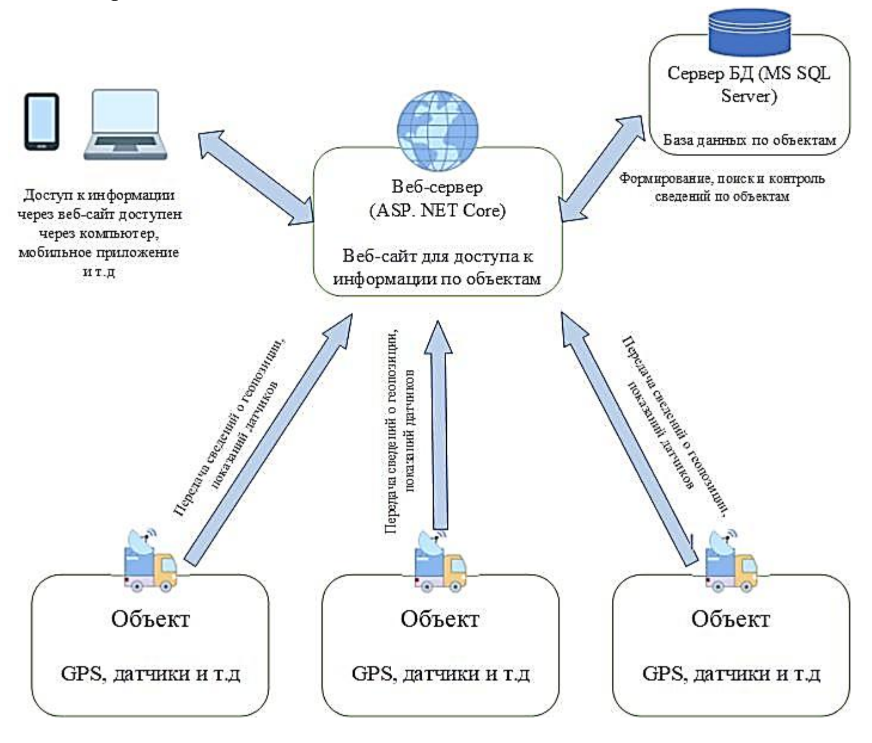


Рис. 5. Архитектурная схема системы

В процессе реализации программного обеспечения был создан веб-сервер, обеспечивающий обработку информации, получаемой от разработанного мобильного приложения — имитатора контейнера-трансформера, а также организована подсистема взаимодействия с реальными датчиками, входящими в состав объекта [8].

Обсуждения и заключения. Созданный имитатор, с помощью которого пользователь может моделировать поведение контейнера и отслеживать всевозможные показания его датчиков, является неотъемлемой частью создаваемого программного обеспечения для его отладки и тестирования при организации единого пространства по контролю и оптимизации грузоперевозок с использованием «умных» контейнеров-трансформеров при оказании транспортных услуг населению и юридическим лицам в урбанизированной среде.

Библиографический список

1. 2. Гальченко, Г. А. Информационно-коммуникационная логистическая система для оптимизации транспортных маршрутов в урбанизированной среде / Г. А. Гальченко, А. А. Короткий, В. В. Иванов // Вестник Брянского государственного технического университета. — 2018. — № 4 (65). — С. 63–67. DOI : https://10.30987/article_5b28d18e203e46.88731833

2. Программный комплекс построения оптимального маршрута при караванном движении транспортных средств / А. А. Короткий, С. И. Попов, Г. А. Гальченко, Д. С. Дроздов // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2019) : сб. трудов VII междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию ДГТУ (РИСХМ). Ростов-на-Дону, 2019. — С. 68–71.

3. Чамберс, Д. ASP.NET Core. Разработка приложений / Д. Чамберс, Д. Пэкетт, С. Тиммс. — Санкт-Петербург : Питер, 2018. — 464 с.

4. Petzold, Ch. Creating Mobile Apps with Xamarine. Forms: Cross-platform C# programming for iOS, Android, and Windows / Charles Petzold. — Redmond, WA, USA: Microsoft Press, 2016. — 41 p.

5. Черников, В. Разработка мобильных приложений на C# для iOS и Android / В. Черников. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 188 с.

6. Грин, Д. Изучаем C# / Д. Грин, Э. Стиллмен. — Санкт-Петербург : Питер, 2020 — 816 с.

7. Фримен, А. ASP.NET Core MVC с примерами на C# для профессионалов / А. Фримен. — Москва : Диалектика, 2017 — 991 с.

8. Филлипс, Б. Android. Программирование для профессионалов / Б. Филлипс, К. Стюарт, К. Марсикано. — Санкт-Петербург : Питер, 2017. — 688 с.

Поступила в редакцию 11.05.2020
Запланирована в номер 31.07.2020

Об авторах:

Короткий Анатолий Аркадьевич, заведующий кафедрой «Эксплуатация транспортных систем и логистика» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), доктор технических наук, профессор, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9446-4911, korot@novoch.ru

Масленников Алексей Александрович, доцент кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова», (346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), кандидат технических наук, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4042-314X, maslennikov@tmc-center.ru

Яковлева Дарья Алексеевна, студент кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И.Платова», (346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2870-657X, dasha.yakovleva.2013@list.ru

Головко Илья Владимирович, студент кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова», (346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1426-9281, ilya.golowko2017@yandex.ru

Заявленный вклад соавторов:

А. А. Короткий — формирование основной идеи, доработка текста. А. А. Масленников — цели и задачи исследования, корректировка выводов, доработка текста. Д. А. Яковлева — подготовка текста, анализ результатов исследования, формирование выводов, описание программируемого имитатора. И. В. Головко — описание программируемого имитатора.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.